

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Novas Considerações Sobre a Estratigrafia da Formação Itaboraí

Carlos De Paula Couto

Pesquisas em Geociências, 12 (1): 69-78, Set./Dez., 1979.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21761>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - Set./Dez., 1979.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

NOVAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A ESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO ITABORAÍ

Carlos de Paula Couto *

SINOPSE

O presente trabalho é uma reconsideração das observações e estudos feitos por diversos autores, inclusive o presente, sobre a geologia, em geral, e a estratigrafia, em particular, do depósito calcário de São José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro, de idade Riochiquense. É uma análise de um estudo de Codevila Palma & Machado Brito (1974) sobre a estratigrafia do depósito, com conclusão diferente da admitida até agora pelos autores, em geral, sobre a seqüência estratigráfica do depósito, que — na opinião do presente autor — é a que melhor se coaduna com o que se conhece sobre a estratigrafia e a gênese do depósito em causa.

ABSTRACT

This paper is a reconsideration of the observations and studies of several authors, inclusive the present author, on the geology, in general, and the stratigraphy, in particular, of the limestone deposit of São José de Itaboraí, State of Rio de Janeiro, Brazil, of Riochican age. It is an analysis of a paper of Codevila Palma & Machado Brito (1974) on the stratigraphy of the deposit and a refutation of their conclusion on the matter. Codevila Palma & Machado Brito's conclusion is considered as completely inadequate for what is known and is well established by several other authors on the stratigraphical sequence in consideration.

INTRODUÇÃO

Os depósitos cenozóicos com restos fósseis de mamíferos, conhecidos no Brasil, são relativamente poucos. Pertencem ao Terciário inferior e médio e ao pleistoceno superior (Lujanense) ou sub-Recente.

O mais antigo deles é o de São José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro, cujos vertebrados fósseis, particularmente os mamíferos, permitiram datá-lo com certa precisão no calendário geológico sul-americano. A idade geológica de seus mamíferos é equivalente ao Riochiquense, cuja localidade típica é a região de Río Chico, sul da Patagônia, talvez equiparável ao Palcoceno superior.

A literatura científica sobre o depósito cenozóico em questão, tanto geológica, em geral, quanto paleontológica, já é bem considerável, às vezes um tanto contraditória.

O presente trabalho foi motivado por uma publicação de Codevila Palma & Machado Brito (1974) sobre a estratigrafia do depósito, com interpretação que, em nossa opinião, não se coaduna com a realidade e que, por isto mesmo, merece discussão.

* Professor do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da UFRGS.
Trabalho recebido para publicação 14/12/78

A bacia calcárea de São José de Itaboraí, no Estado do Rio de Janeiro, ocupante de parte do vale de afundimento Campo Grande – Guanabara – Rio Bonito, mede 1.500 m em seu eixo maior, de direção E-W, por 500 m em seu eixo menor, de direção N-S, com profundidade de, pelo menos, 100m. Sua forma é elíptica e apresenta-se como uma depressão encravada no embasamento cristalino. Limitada no bordo sul por uma falha, é preenchida por camadas de diferentes tipos de calcário, com maior espessura nas proximidades da dita falha. No bordo W, as camadas apresentam nítido mergulho de 30° para S 28° E e, no lado oposto, uma inclinação de 10° para leste. Situa-se entre o maciço de Niterói, ao sul, e a serra dos Órgãos, ao norte.

A sequência sedimentar apresenta-se, do topo para a base, da seguinte maneira, segundo Leinz (1938):

1 – Camadas aluviais e (2) cascalheiros locais com fósseis de vertebrados pleistocênicos.

Tal sedimento aluvial é formado por um aglomerado de pedregulho, numa massa argilo-arenosa acinzentada. Contém muitos blocos angulosos de granito, gnáisse, etc., fortemente decompostos, e muitos seixos rolados de granito, gnáisse e pegmatitos de diâmetros muito variáveis e, ao contrário daqueles, sem qualquer vestígio de decomposição. Blocos e seixos são cimentados por uma massa acinzentada, composta de argila finíssima, de grãos de quartzo, feldspato fresco, mica branca (moscovita), mica negra (biotita), sem qualquer sinal de decomposição. Os grãos maiores de um milímetro são fracamente arredondados, enquanto os grãos menores, de quartzo, são angulosos. Os grosseiros e angulosos detritos rochosos que encerra e a sua grande variação granulométrica dão a este depósito aluvial aspecto de brecha ou, melhor, de fanglomerado, em virtude de sua forte cimentação, ou de tilito, isto é, de depósito de origem glacial. Somente nos cortes maiores observam-se vestígios de estratificação. Este sedimento eluvial capeia os calcários. Sua ocorrência muito local afasta, segundo Leinz, a idéia de origem fanglomerática ou glacial, lembrada por seu aspecto, mas a distribuição granulométrica e a homogeneidade litológica dos seixos e blocos que encerra indicam seguramente, ainda de acordo com Leinz, que este sedimento foi formado por torrentes eluviais de lama, com pedregulhos e seixos, providas das proximidades do ponto de deposição, como o provam, por suas fortes arestas e por sua homogeneidade petrográfica, os blocos rochosos que contém, os quais já se achavam muitíssimo decompostos quando se processou a deposição eluvial.

3 – Calcário argiloso, típico de enxurrada, com seixos relativamente grandes e um tanto angulosos, de quartzo, feldspato, gnáisse, etc., em leitos irregulares.

4 – Calcário puro, fitado, de granulação grosseira, branco, às vezes amarelado e avermelhado e raramente arroxado, constituído de grandes cristais de calcita e normalmente listrado, paralelamente à superfície, por fitas mais claras e mais escuras, alternadas. Encontram-se nele, em alguns pontos, massas oolíticas, com oólitos de 2 a 3 milímetros de diâmetro, de que foram coletadas boas amostras. Este calcário, que Leinz admite preferentemente ter tido origem tufítica, de fontes vadosas, carregadas de bicarbonato do cálcio, proveniente de uma formação mais antiga, não contém minerais detríticos, nem fósseis.

5 – Calcário cinzento, de caráter maciço, que contém, além de calcita, muitos minerais detríticos, principalmente grãos de quartzo, feldspato fresco, mica e material argiloso, assim como blocos isolados angulosos, de calcário fitado, às vezes de grandes dimensões. Este calcário é de granulação homogênea o muito fina, sendo seus componentes clásticos de tamanho variável entre 0,01 milímetro a 5 centímetros. Não apresenta sinal algum de estratificação, mas é, em alguns pontos, muito fossilífero. Atribui-lhe Leinz origem lacustre, cuja sedimentação se teria produzido concomitantemente com a dos minerais clásticos e argilosos que o impurificam e que ali teriam afluído, em certas ocasiões, por ação de águas torrenciais, portadoras também dos grandes fragmentos ou blocos do calcário tufítico, nele intercalados. É o calcário sedimentar do fundo da bacia.

6 – Calcários fitados, castanho-avermelhados, de espessura considerável.

7 – Margas de coloração cinza-escura e preta, bastante friáveis, com minerais detríticos e restos de vertebrados do Paleoceno, enchem fendas e canais de dissolução, verticais ou mais ou menos horizontais, que atravessam os calcários desde o topo até sua base.

O embasamento cristalino é de biotita-gnáisse, em contato de falha com veios de pegmatito.

O gnáisse é uma rocha orientada, de granulação bem fina, formada por camadas ricas em biotita, alternadas com camadas claras, onde predominam o quartzo e os feldspatos (microclina e plagioclásio).

Leinz assim sintetiza a formação do depósito:

No Terciário, existia no embasamento cristalino da região uma depressão elíptica completamente fechada, com declive médio de 35° a partir dos rebordos. Tal bacia teria contido um lago. Em seus rebordos ter-se-iam formado bancos de tufo calcário, resultantes prováveis da última fase das ações vulcânicas cretáceas do Itatiaia e Poços de Caldas, bancos esses que teriam crescido lentamente da periferia para o centro da bacia, acompanhando o declive da mesma, e formado o calcário fitado. As fontes termiais, formadoras deste calcário, ainda carregadas de cálcio, poderiam ter afluído ao lago, depositando lenta e progressivamente, em seu fundo, o calcário cinzento, fossilífero. Concomitantemente e de mistura com este calcário cinzento, sedimentavam-se os minerais clásticos e argilosos. Provavelmente, blocos dos bancos tufíticos (calcário fitado) da periferia da bacia partiam-se periodicamente, projetando-se os fragmentos, disto resultantes, dentro do lago central, onde lentamente se depositava o calcário cinzento, de modo que, com o progresso da sedimentação deste, aqueles blocos de calcário fitado ficavam inclusos em sua massa, como hoje os encontramos.

A quase totalidade do material fóssil de vertebrados, coletado em São José de Itaboraí, achava-se num depósito margoso, amarelado ou acinzentado, que enchia literalmente galerias subterrâneas do calcário, cujas paredes enegrecidas apresentavam sinais evidentes de ação de água corrente (diversos níveis de desgaste, etc.), depósito este que se achava a 29 metros, aproximadamente, da superfície do solo e coberto por 11 metros de rocha aluvial e 18 metros de rocha calcária removidas pelas escavadeiras da Companhia Nacional de Cimento Portland.

Segundo sondagens feitas pela mesma companhia, o calcário subjacente ao depósito em referência tem, no mínimo, 10 metros de espessura.

O calcário, após sua deposição, esteve exposto à ação dos agentes atmosféricos, de que teria resultado a formação de galerias em seu seio, em virtude, principalmente, de decomposição química, produzida pela água de infiltração, carregada de gás carbônico, uma vez drenado o lago em consideração.

Tais galerias teriam sido leitos de antigos cursos d'água subterrâneos, cujas águas teriam sido acrescidas periodicamente por águas de enxurradas. O material margoso, fossilífero, que as enche, teria sido ali depositado pelas águas, como produto de erosão e corrosão, produzidas pelas mesmas no próprio calcário e também nas rochas cristalinas que circundam a bacia.

Os restos fósseis de vertebrados, contidos neste material margoso, intercalado no calcário, são quase todos muito fragmentários. Apenas algumas das peças ósseas mais diminutas se acham completas. O número de dentes isolados é considerável, sendo bem menor o de fragmentos de maxilas e mandíbulas, com ou sem dentes. Isto constitui prova clara de que o referido material fóssil, ali contido, foi carregado pelas águas, talvez no estado ainda fresco, não fóssil, por distância relativamente grandes, através das galerias e sumidouros do calcário, juntamente com o material aluvial, nestes contidos. Não encontramos, senão uma vez e em escassíssimo número, conchas fósseis de moluscos, de que é tão rico o calcário branco-acinzentado da bacia, nesta massa aluvial de enchimento, juntamente com o material de vertebrados. Coletamos, porém, no calcário branco-acinzentado ou cinzento, rico em conchas de gasterópos terrestres, além de restos fragmentários, inclusive dentes, um ramo mandibular direito, completo, de *Tetragonostylops apthomasi*, grupo de vertebrados que nos parece ser o melhor representado no depósito, dada a relativamente grande quantidade de restos fósseis a ele atribuíveis, que ali coletamos.

As sondagens, efetuadas pela Companhia Nacional de Cimento Portland, revelam que o depósito calcário enche uma bacia gnaissica de 2 km de extensão por 500 metros de largura, aproximadamente, com forte declive dos rebordos para a parte mais profunda. A maior espessura do depósito era de, mais ou menos, 102 metros, na parte mais profunda, sendo 70 metros de calcário, espessura esta que diminuía progressivamente para os rebordos da bacia. O nível superior do depósito estava a 93 metros acima do nível do mar e o nível inferior se acha a 9 metros abaixo do mesmo, aproximadamente.

Em 1949, foi descoberto na bacia pequeno depósito de gipsita, representado por delgada e pouco extensa camada de 2 a 3 cm de espessura, intercalada no calcário.

A gipsita apresentava-se ali sob sua forma mais comum, isto é, como um aglutinado de pequenos cristais, alongados e brilhantes. É do tipo comumente denominado "alabastro".

Normalmente, a gipsita é depositada no fundo de bacias ou lagunas marinhas, como resultado de progressiva evaporação da água do mar, que a contém, em solução, juntamente com outros mi-

nerais, como o sal comum ou cloreto de sódio, entre outros. Os grandes e espessos depósitos de importância industrial têm sempre esta origem.

A descoberta desta gipsita na bacia de São José de Itaboraí não significa, porém, que a referida bacia tenha sido atingida, em qualquer época, por invasão marinha. A tal hipótese opõe-se formalmente a fauna fóssil do depósito, que é, de alto a baixo, uma fauna exclusivamente continental, o mesmo podendo dizer-se dos vegetais fósseis ali achados. A pouca espessura e pequena extensão da camada de gipsita, ali encontrada, não favorece também esta hipótese.

Tal camada de gipsita teria resultado de uma transformação química do próprio calcário, por influência de águas termais sulfurosas, pois a gipsita é, como se sabe, um sulfato de cálcio hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). A combinação química do enxofre e da água dessas fontes sulfurosas com o calcário pré-depositado poderia produzir facilmente a delgada camada de gipsita na superfície do calcário atacada pela água sulfurosa.

Afirmamos, em trabalho publicado então, não aceitarmos, à vista disto, que se pudessem almentar esperanças de se encontrar na bacia calcárea de São José de Itaboraí um depósito de gipsita de expressão econômica.

Nossa hipótese a respeito da origem desta camada de gipsita parece, aliás, corroborar a tese de Leinz (1938), segundo a qual uma parte, pelo menos, do calcário da bacia de São José de Itaboraí teria resultado de acumulação feita por fontes termais.

Leinz (1938) opina que o calcário fitado, puro, de granulação grosseira, afossilífero, do depósito teria sido acumulado ali, sob a forma de bancos tuftícos, por fontes termais, resultantes prováveis da última fase das ações vulcânicas cretáceas do Itatiaia e Poços de Caldas, fontes estas que teriam, por outro lado, afluido ao lago, então ali existente, ainda carregadas de cálcio, em solução, o depositado lenta e progressivamente, em seu fundo, o calcário cinzento, fossilífero (calcário de gasterópodos).

A conclusão lógica, pois a tirar-se do que acima ficou dito, é a de que o falhamento originador do vale de afundamento Campo Grande — Guanabara — Rio Bonito, de cuja quarta região, a mais longa de todas, participa a fossa de Itaboraí (Osório de Freitas, 1951a, pp.203-204), se deu no Cretáceo, provavelmente no Cretáceo superior, talvez concomitantemente com a ruptura do escudo brasileiro meridional, de que se originou, por ascensão epirogênica, a Serra do Mar que não é, pois, propriamente uma serra, mas uma escarpa de planalto, resultante de falha (Washburne, 1939, p. 104; Osório de Freitas, 1951b, 60-63; Paula Couto, 1953), com deslocamentos verticais de 700 a 1000 metros.

Aliás, a costa sudeste do Brasil mostra uma série de falhas normais, algumas submarinas, paralelas à costa e com levantamento em seu bordo nordeste (Washburne, 1939, p.104). Todas essas falhas podem ter-se originado de movimentos tectônicos operados no fim do Cretáceo ou por etapas, a partir do Cretáceo, pois sabido é que a ascensão epirogênica, de que as mesmas resultaram, continua a produzir-se lentamente, com rejuvenescimento dos peneplanos de nível respectivos e do talvegue dos rios, uns e outros submetidos a novos ciclos de erosão intensa.

Os sedimentos calcários da bacia de Itaboraí mostram-se localmente perturbados por diastrofismo que provocou desnivelamento estratigráfico de mais ou menos 30° , do rebordo para a parte mais profunda da bacia, diastrofismo este que, segundo Osório de Freitas, concorda com a reativação epirogênica do fim do Terciário, marcada no rejuvenescimento do peneplano de nível A (vide Osório de Freitas, 1951a e b).

Ao mesmo episódio tectônico do fim do Cretáceo, responsável pela formação da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira, deve-se a gênese do vale de afundimento do Paraíba (Ribeiro Filho, 1948; Osório de Freitas, 1951), resultante de uma das falhas já mencionadas. O vale do Paraíba ter-se-ia formado no Terciário, tendo alojado, nos tempos do Oligoceno, um grande lago, resultante possível de atividade tectônica, inclusive vulcânica, o responsável pelos sedimentos de folhelhos betuminosos de Taubaté e Tremembé, intercalados por sedimento de argila bentonítica, uns e outros com vertebrados fósseis.

A Paleontologia nos demonstra, pois, que o mesmo se formou nos tempos do Paleoceno inferior ou, mais provavelmente, no decurso do Cretáceo mais superior e que, portanto, a falha causadora do vale de afundimento respectivo, Campo Grande — Guanabara — Rio Bonito, se produziu, no máximo, no Cretáceo, possivelmente nos primórdios do Cretáceo superior, concomitantemente com as falhas de que se originaram a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira, etc., na região sudeste do Brasil, e

também ao mesmo tempo em que se dava o levantamento epirogênico do Nordeste brasileiro, com afastamento do mar cretáceo epicontinental e soerguimento do planalto (Araripe), etc.

Ruellan (1944) mostrou que as camadas de depósito calcário da bacia de Itaboraí, de direção geral N62°E, apresentam inclinação de aproximadamente 30° para S28°E, disso concluindo que a bacia sofreu movimentos diastróficos, depois da sedimentação do calcário lacustre, acrescentando que a borda meridional dos estratos calcários, quase plana, no sentido vertical, seria indicação provável de que a bacia se acharia cortada, ali, por uma falha.

Beurlen (1954) confirmou a existência da falha suposta por Ruellan, bem exposta, então, na margem sudeste da bacia, onde o calcário é cortado, indicando, ainda, a existência de outra falha pequena, transversal e perpendicular à grande falha que se acha um tanto deslocada para o sul, no lado ocidental da falha transversal, menor, sendo ambas as falhas verticais.

O calcário apresenta sua maior espessura ao longo do plano de grande falha, na metade meridional do atual depósito, espessura esta que diminuía, gradativamente, para o rebordo setentrional do depósito, onde os sedimentos eluviais, de cobertura, supra-considerados, repousam, em certos pontos, diretamente sobre o embasamento cristalino.

De tudo o que acima ficou dito, concluiu Beurlen que a atual bacia calcária corresponde apenas à parte setentrional da bacia original, tendo a parte meridional da mesma sido destruída pela erosão, depois de ter ficado exposta ao intemperismo, por reativação da falha que forma o presente limite sul do depósito, reativação esta que teria conservado o bloco meridional em posição mais elevada ou que o teria elevado ainda mais, inclinando e submergindo, concomitantemente, o bloco setentrional que, assim poupado ao intemperismo, teve sua conservação garantida.

A grande falha, contra a qual se encosta o depósito calcário, em sua extremidade meridional, ter-se-ia produzido antes da formação da bacia ou, melhor, do depósito calcário, disto resultando o surgimento de fontes ascendentes, possivelmente termais, na zona perturbada pelo diastrofismo, fontes estas que teriam trazido, em solução, o calcário profundo, precipitando-o em torno de suas saídas e depositando-o também, por outro lado, no fundo do lago, então formado. A reativação da mesma falha, operada posteriormente, numa época indeterminada do Terciário, teria cortado o depósito calcário nas duas partes supra-referidas, de que apenas o bloco setentrional se teria conservado, pelas razões já expostas.

Já chamamos a atenção (Paula Couto, 1949, p.8; 1950, p.3; 1953, p.4) para o fato de que a quase totalidade de material de vertebrados fósseis, coletado no depósito calcário de São José de Itaboraí, se achava contida em uma massa margosa, amarelada ou acinzentada, que enchia, literalmente, galerias subterrâneas do calcário, cujas paredes laterais mostravam sinais evidentes de ação de água corrente, e fendas ou, melhor, canais verticais do calcário, galerias e canais estes que se teriam produzido por ação de água carregada de gás carbônico depois de estar o calcário completamente depositado e exposto à ação do intemperismo. Os poucos espécimes de vertebrados fósseis coletados no calcário branco ou acinzentado foram, possivelmente, ali encerrados por redeposição e cristalização secundária de certas porções do calcário. O calcário cinzento, fossilífero (calcário de gasterópodos), do fundo da bacia, também sujeito a fenômenos cársticos, atravessado por canais mais ou menos verticais e cortado por galerias subterrâneas, cheios de marga com vertebrados fósseis, é, sem dúvida, como o resto do calcário do depósito, mais antigo que a marga de enchimento. Como a fauna de vertebrados do depósito é, indubitavelmente, como já demonstramos, do Paleoceno superior (Riochiquense), o calcário conchífero pode ser referível, com seus fósseis, ao Paleoceno médio ou inferior ou, mesmo, ao Cretáceo superior que deve ser a idade máxima do depósito calcário, em geral. O diastrofismo, de que resultou o falhamento primitivo do embasamento cristalino da bacia e a formação do respectivo depósito calcário, deve pois, ter-se produzido entre o Cretáceo superior, inclusive, no mínimo, e o Paleoceno inferior, no máximo.

Rodrigues Francisco (1975) acrescenta mais alguns dados, em relação à geologia do depósito calcário de Itaboraí. Apoiado em trabalhos de Rosier (1957) e Ebert (1968), cita ele a presença de lentes de calcário metamórfico (mármore) no seio das rochas cristalinas pré-cambrianas (gnaisses, migmatitos e quartzitos, cortados por pegmatitos e granitos) que formam o embasamento da bacia em que se acumulou aquele calcário.

Após diversos eventos geo-tectônicos, operados através dos períodos da Era Mesozóica, inclusive reativação epirogênica no Cretáceo, ter-se-iam formado diversos vales de afundamento, ao longo

do rebordo oriental do que é hoje a Serra do Mar que, aliás, é resultante do mesmo tectonismo. Um destes vales de afundamento, o de Campo Grande – Guanabara – Rio Bonito, teria dado origem à bacia de São José de Itaboraí, segundo Osório de Freitas.

Já vimos que Leinz (1938) faz surgir o depósito calcário de Itaboraí mediante a acumulação de bancos de tufos calcários por fontes termais, resultantes prováveis da última fase das ações vulvânicas cretáceas de Itatiaia e Poços de Caldas. Tais fontes termais trariam, em suspensão, minerais de cálcio, por dissolução de depósito calcário pré-existente, sem que se desse explicação mais clara sobre a associação de tal calcário mais antigo com o complexo cristalino regional.

O prosseguimento da exploração do depósito calcário de Itaboraí pela Companhia Nacional de Cimento Portland acabou, porém, por revelar que, sob o calcário sedimentar da bacia, existia um depósito de calcário cristalino, metamórfico (mármore), origem lógica do calcário sedimentar, através do mecanismo supra-referido. Sabe-se agora que o calcário cristalino, em causa, está incluso, sob a forma de lentes, no complexo cristalino regional. Tal calcário cristalino, metamórfico, encaixado no gnaisse e granito, presente também no Estado do Espírito Santo, pelo menos (Oliveira & Leonardos, 1943, p.73; Guimarães, 1958, p.194), é tido como Arqueano. É o tipo sacaróide, em geral dolomítico, mas pouco magnésiano.

Na hipótese esposada por Rodrigues Francisco (*op.cit.*), o calcário metamórfico da base do depósito provavelmente aflorava, por erosão do complexo cristalino em que estava incluso, tendo sofrido então o ataque dos agentes atmosféricos, com erosão e corrosão, de que teria resultado a formação de cavidades cársticas em seu seio, inclusive de ampla dolina que teria abrigado o lago em que se formaram os primeiros sedimentos calcários. Falhamento posterior, produzido na parte sul do depósito, teria sido a via natural de passagem de águas de fontes termais, possivelmente relacionadas com a atividade magmática alcalina, referida por Leinz, fontes estas que, passando através do calcário cristalino, do fundo, teriam dissolvido o mesmo, carreando, em suspensão, o mineral calcário respectivo, depositado, em seguida, no lago em apreço.

Periodicidade no fluxo das águas termais teria dado lugar à deposição de camadas de calcário travertino, intercalado com calcários impuros, argilosos, brechóides e, às vezes, brechas e arenitos calcíferos. Torrentes de lama e outros detritos, procedentes de partes mais altas, das adjacências, teriam provocado turbulência em certos pontos do lago, fazendo com que partículas minerais ficassem em suspensão por tempo bastante para a formação em torno das mesmas, de oóides que, em seguida, se depositariam em bancos oolíticos. À mesma fonte de suprimento de detritos, arrancados dos terrenos mais altos das redondezas, em enxurradas periódicas, pode ser atribuída, pelo menos em grande parte, a presença de milhares de restos fósseis de moluscos gasterópodos terrestres, pulmonados, contidos nos calcários, e de vertebrados terrestres, encontrados na marga de preenchimento das cavidades cársticas do calcário sedimentar.

Rodrigues Ferreira supõe ainda que, em certas épocas, a bacia secasse, com instalação de vegetação incipiente em sua área, em virtude de flutuações climáticas que teriam acontecido na região, durante a formação do depósito calcário em consideração. O mesmo autor opina que, após a deposição do calcário com fósseis de gasterópodos e de vegetais, que, a seu ver, se teria dado nos tempos do Paleoceno inferior, aconteceram esforços compressivos, de que teriam resultado falhamentos e dobramento do calcário e de parte do gnaisse encaixante, seguidos por período de erosão, de que teriam resultado os canais de dissolução, por drenagem cárstica e disconformidade, canais estes preenchidos, em seguida, por margas, brechas e calcários argilosos com restos de vertebrados fósseis, isto já nos tempos do Paleoceno superior.

A ocorrência esporádica de fósseis vertebrados, juntamente com os de gasterópodos, no calcário cinzento, notada na parte tectonicamente ativa da bacia, teria resultado de envolvimento de material de preenchimento de pequeno canal de dissolução, com fósseis vertebrados, na reativação tectônica pós-paleocênica, de que teria resultado o basculamento notado na parte sudoeste da bacia. E também admissível – segundo o mesmo autor – que parte da fauna de vertebrados tenha sido contemporânea da de gasterópodos, no Paleoceno inferior, o que explicaria, sem necessidade de outras hipóteses, eventuais associações faunísticas entre uns e outros, em certas partes da bacia. Esta alternativa parece-nos, porém, muito pouco provável.

Foi somente depois do enchimento sedimentar da bacia que, na opinião do mesmo autor, concordante com a nossa, se produziram as cavidades cársticas no calcário respectivo, resultante de

nova fase de erosão. Em seguida, ter-se-ia dado o preenchimento de tais cavidades por material argiloso, mais ou menos carbonático, com restos de vertebrados, que ali se fossilizaram.

Quanto aos depósitos pleistocênicos, conglomeráticos, de cobertura, com restos de mamíferos fósseis (*Ereomotherium* e outros) (Price & Campos, 1970), eles se formaram, sem dúvida, por acumulação de material eluvial, erodido de rochas e solos das vizinhanças, em época pluvial pouco anterior ao Recente.

O que vimos de expor corrobora nossa opinião sobre a idade relativa do calcário com gastropódos (Paleoceno inferior ou médio ou, mesmo, Cretáceo superior) e a marga de preenchimento das cavidades cársticas que o atravessam, como aos demais sedimentos calcários da bacia (Paleoceno superior).

Codevilla Palma & Machado Brito (1974) discordam desta nossa interpretação, apresentando a idéia de que as margas do enchimento de cavidades cársticas do calcário se situariam apenas nos calcários fitados inferiores, imediatamente sotopostos ao calcário cristalino do fundo da bacia, e que os sedimentos com moluscos fósseis ter-se-iam depositado posteriormente aos que contêm a marga de enchimento com restos de mamíferos fósseis.

Estes autores, porém, visitaram a bacia em questão quando sua exploração pela Companhia Nacional de Cimento Portland já retirara d'ali a maior parte do calcário que constituía aquele depósito, o que os impediu de verificar, como nós verificamos, que a marga de enchimento atravessava o calcário de alto a baixo do depósito, tendo sido muitos dos restos fósseis de vertebrados, aliás os mais completos, por menos transportados, encontrados a poucos metros da superfície superior do mesmo depósito, enquanto que os primeiros fósseis de vertebrados, ali coletados, se achavam a quase 30 metros de profundidade. Aliás os colegas da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional da Produção Mineral, coletores daqueles espécimes fósseis melhor preservados, do topo do depósito, tiveram que trabalhar suspensos por cordas, amarradas em troncos de árvores da superfície, para extrair os fósseis da marga de canais de dissolução, verticais, do calcário.

Por outro lado, como explicar o fato de que apenas o calcário fitado, imediatamente sotoposto ao calcário metamórfico, cristalino, no fundo da bacia, tivesse sido trabalhado pelo intemperismo, com a formação de cavidades cársticas, posteriormente enchidas pela marga fossilífera de vertebrados, se ao mesmo tempo se admite que a sedimentação tenha continuado, sem interrupção, sem deixar nenhum vestígio de discordância ou inconformidade sedimentar entre o sedimento com enchimento de marga e os sedimentos posteriores, a ele sobrepostos?

Como já foi dito linhas atrás, a formação de cavidades cársticas no calcário só poderia ter sido produzida depois que o depósito respectivo tivesse sido soerguido por reativação de falha tectônica, com a resultante drenagem do lago em que o mesmo se formara, ficando o calcário exposto ao intemperismo atmosférico.

Ora, se apenas o sedimento calcário do fundo do depósito apresentasse testemunhos de trabalho cárstico, com formação de dolinas e canais de dissolução, só explicáveis por ação de águas subterrâneas e de superfície, isto é, em virtude de intemperismo atmosférico, é lógico que teríamos que supor que os sedimentos que se lhe sobrepõem só poderiam ter sido formados depois disto. Para tal, seria forçoso que admitíssemos que novo movimento tectônico tivesse rebaixado novamente o nível do depósito, propiciando a formação de novo lago, com reinício de nova sedimentação sobre os estratos calcários mais antigos. Neste caso, verifica-se-ia, naturalmente, a existência de discordância angular mais ou menos acentuada ou, pelo menos de discordância paralela (disconformidade) entre os sedimentos calcários mais antigos, com testemunhos de trabalho de intemperismo, e os sedimentos calcários aos mesmos sobrepostos. Ora, se todos os sedimentos do depósito são perfeitamente concordantes entre si, como verificaram os geólogos que pioneiramente trabalharam ali e como os próprios colegas Codevilla Palma e Machado Brito os apresentam em seu trabalho, não há outra conclusão a tirar disto, senão a de que a sedimentação do depósito em apreço não teve quebra de sequência o que a formação de cavidade cárstica no calcário nunca poderia ter-se produzido apenas nos sedimentos do fundo da bacia.

Recentemente, Rodrigues Francisco & Souza Cunha (1978) publicaram extenso trabalho a respeito da geologia e estratigrafia da bacia calcária de São José de Itaboraí, em que, a par de resumo histórico das pesquisas ali realizadas anteriormente, terem considerações gerais sobre a geologia local, em geral, a sedimentologia, a estratigrafia, a tectônica local, a paleontologia da bacia e a respectiva

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BEURLEN, K. 1954. Restos vegetais fósseis e tectônica da bacia calcárea de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. *Boletim. Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM*, Rio de Janeiro, 149: 1-27.
- CODEVILA PALMA, J.M. & MACHADO BRITO. 1974. Paleontologia e Estratigrafia da Bacia de São José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 46 (3/4): 385-406.
- EBERT, H. 1968. Ocorrências de fácies granulítica no sul de Minas Gerais e em áreas adjacentes, em dependência da estrutura e hipóteses sobre sua origem. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 40: 215-29, suplemento.
- GUIMARÃES, D. 1958. *Geologia estratigráfica e econômica do Brasil*. Belo Horizonte, Ed. Arquitetura e Engenharia. 450p.
- LEINZ, V. 1938. Os calcários de São José, Niteroi, Estado do Rio de Janeiro. *Mineração e Metalurgia*, Rio de Janeiro, 3 (15): 153-5.
- OLIVEIRA, A.I. de & LEONARDOS, O. 1943. *Geologia do Brasil*. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. 813p.
- OSÓRIO DE FREITAS, R. 1951. Ensaio sobre o relevo tectônico do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 13 (2): 171-222.
- PAULA COUTO, C. de. 1949. Novas observações sobre a Paleontologia e Geologia do depósito calcário de São José de Itaboraí. *Notas Preliminares e Estudos. Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM*, Rio de Janeiro, 49: 1-13.
- . 1950. Novos elementos na fauna fóssil de São José de Itaboraí. *Boletim do Museu Nacional, Geologia*, nova série, 12: 1-6.
- . 1953. A bacia calcárea de Itaboraí e a tectônica da costa sudeste do Brasil. *Notas Preliminares e Estudos. Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM*, Rio de Janeiro, 75: 1-12.
- PRICE, L.I. & CAMPOS, D.A. 1970. Fósseis pelistocênicos; no Município de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24., Brasília, 1970. *Anais*. Brasília, Sociedade Brasileira de Geologia. p.355-8.
- RIBEIRO FILHO, L. 1948. Caracteres físicos e geológicos da bacia do Paraíba. *Boletim. Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM*, Rio de Janeiro, 127: 1-55.
- RODRIGUES FRANCISCO, B.H. 1975. *Geologia e estratigrafia da bacia calcárea de São José, município de Itaboraí* (RJ). 73 f. mimeogr., 16 est. Tese (Mestrado) — Instituto de Geociências da UFRGS.
- & SOUZA CUNHA, F.L. 1978. Geologia e estratigrafia da bacia de São José, município de Itaboraí, RJ. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 50 (8): 381-416.

- ROSIER, G.F. 1977. A Geologia da serra do Mar entre os picos de Maria Comprida e Desengano (Estado do Rio de Janeiro). *Boletim. Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM*, Rio de Janeiro, 166: 1-58.
- RUELLAN, F. 1944. Evolução geomorfológica da baía da Guanabara e das regiões vizinhas. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 4: 445-508.
- SCILLATO YANÉ, G. 1976. Sobre un Dasypodidae (Mammalia, Xenarthra) de Edade Riochiquense (Paleoceno superior) de Itaboraí, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 16 (3): 517-50.
- WASHBURNE, C. 1939. Petroleum Geology of the State of São Paulo, Brazil. *Boletim do Instituto de Geografia e Geologia*, São Paulo.